



188.622

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

-----x

In re application of: :
Peter Sailer, et al. :
Serial No.: 11/503,567 :
Filed: August 11, 2006 :
For: HYDRAULIC .. ADJUSTERS :

-----x

September 28, 2006

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

S i r :

With respect to the above-captioned application, applicant
claims the priority of the attached application as provided by
35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,
Hedman and Costigan

Charles A. Muserlian #19,683
Attorney for Applicants
1185 Avenue of the Americas
New York, NY 10036
(212) 302 8989

Certified Priority Document Enclosed:

Germany 10 2005 036 916.2 August 5, 2005

CAM:mlp

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung DE 10 2005 036 916.2 über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2005 036 916.2

Anmeldetag: 05. August 2005

Anmelder/Inhaber: Schaeffler KG, 91074 Herzogenaurach/DE
(vormals: INA-Schaeffler KG)

Bezeichnung: Hydraulische Ventilspielausgleichselemente

IPC: F 01 L 1/245

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

München, den 9. Juni 2006
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag


Wehner

**INA-Schaeffler KG,
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach
ANR 12 88 48 20**

5 4828-10-DE

Bezeichnung der Erfindung

10  Hydraulische Ventilspielausgleichselemente

Beschreibung

15

Gebiet der Erfindung

20 Die Erfindung betrifft hydraulische Ventilspielausgleichselemente für den Steuertrieb
eines Verbrennungsmotors mit Zylinderventil-Hubumschaltung oder – Hubabschaltung,
welche Elemente von Nocken einer oder mehrerer Nockenwellen beaufschlagt und als
Kombination von schaltbaren Ausgleichselementen und (nicht schaltbaren) Standard-
Ausgleichselementen gebildet sind, wobei die Ausgleichselemente als Reverse-Spring-
Elemente oder Freeball-Elemente ausgeführt sind, also jeweils ein Steuerventil auf-
25 weisen, dessen Schließkörper sich während des Grundkreisverlaufs des zugehörigen
Nockens in der Öffnungsstellung befindet.

Hintergrund der Erfindung

30

Hydraulische Ventilspielausgleichselemente dienen dem Ausgleich des Spiels, das
sich bei der Übertragung des Nockenhubes von einer Nockenwelle auf ein Gaswechsel-
ventil des Verbrennungsmotors infolge von Verschleiß oder Wärmedehnung zwischen
den Übertragungselementen bildet. Durch die Verwendung von Ausgleichselementen

sollen eine geräusch- und verschleißarme Arbeitsweise des Ventiltriebs und eine größtmögliche Übereinstimmung der Nockenerhebung mit dem Hub des jeweiligen Gaswechselventils erreicht werden.

- 5 Bekannte derartige Ausgleichselemente besitzen jeweils ein als Rückschlagventil ausgebildetes Steuerventil, das einen Schließkörper, beispielsweise eine Kugel, aufweist. Der Schließkörper kann von einer Steuerventilfeder beaufschlagt sein. Bei einem in der Druckschrift DE 102 04 673 A1 offenbarten schaltbaren Ausgleichselement mit einem Steuerventil ist der Schließkörper von einer Steuerventilfeder in Schließrichtung
10 beaufschlagt. Dadurch ist das Steuerventil überwiegend geschlossen und es entfällt ein Leerhub des Ausgleichselementes. Bei dieser Ausführung besteht jedoch die Gefahr des Aufpumpens des Ausgleichselementes.

- Dieser Nachteil wird mit Steuerventilen vermieden, deren Steuerventilfeder den
15 Schließkörper in Öffnungsrichtung beaufschlagt bzw. bei denen ganz auf eine Feder verzichtet wird. Ausgleichselemente mit einem derartigen Steuerventil werden wegen der umgekehrten Anordnung der Steuerventilfeder als Reverse-Spring-Elemente bzw. bei Entfallen der Feder als Freeball-Elemente bezeichnet. Diese üben einen positiven Einfluss auf die Thermodynamik, die Schadstoffemission und die mechanische Beanspruchung des Verbrennungsmotors aus und werden deshalb in zunehmendem Maße
20 eingesetzt.

- Bei der erwähnten vorbekannten Bauweise ist das Steuerventil im Grundkreisbereich des Nockens infolge der Federkraft der Steuerventilfeder überwiegend geschlossen.
25 Bei einem Reverse-Spring-Element wird das Steuerventil in diesem Bereich jedoch durch die Kraft der Steuerventilfeder offen gehalten bzw. beim Freeball-Element wird die Schließung nicht erzwungen. Da ein solches Element erst durch den mit Beginn der Nockenerhebung einsetzenden, vom Hochdruckraum zum Niederdruckraum fließenden Schmierölstrom durch hydrodynamische und hydrostatische Kräfte geschlossen werden kann, besitzt das Element vor Beginn des Ventilhubes des Gaswechselventils immer einen Leerhub. Die Größe des Leerhubs hängt bei jeder Motordrehzahl von der Länge der Schließzeit des Steuerventils und diese hängt wiederum von der Viskosität/Dichte des Schmieröls ab, welches hier bekanntlich als Hydraulikmittel verwendet wird.

Zum Schließen des Steuerventils eines Reverse-Spring-Elementes oder eines Freeball-Elementes ist eine so genannte kritische Schmierölgeschwindigkeit erforderlich. Diese hängt von der Schmierölviskosität und damit von der Schmieröltemperatur ab. Bei hoher Schmierölviskosität/Dichte, d.h. bei niedriger Schmieröltemperatur, ist die

5 kritische Schmierölgeschwindigkeit niedriger und wird deshalb schneller erreicht, als bei niedriger Schmierölviskosität, also hoher Schmieröltemperatur. Das führt beim Kaltstart zu einer kürzeren Schließzeit des Steuerventils und damit zu einem geringeren Leerhub als bei dem betriebswarmen Motor. Ein kleiner Leerhub bedeutet jedoch eine große Ventilüberschneidung. Diese hat eine große interne Abgasrückführung zur

10 Folge, die einen unruhigen, niedrigen Leerlauf verursacht. Dieser kann durch Anheben der Leerlaufdrehzahl zwar verbessert werden, jedoch geht das zu Lasten der Schadstoffemission und des Kraftstoffverbrauchs. Nicht schaltbare Reverse-Spring-Elemente sind beispielsweise aus den Druckschriften EP 1 298 287 A2, JP 61-185607 und US 4,054,109 bekannt. Sie zeigen Ausgleichselemente, bei welchen das Steuerventil je-

15 weils als Schließkörper eine Kugel besitzt. Bei diesen vorbekannten Veröffentlichungen ist der Schließkörper in Bohrungen geführt.

Bei Reverse-Spring-Elementen bzw. Freeball-Elementen befindet sich also der Schließkörper des Steuerventils im Grundkreis des Nockens in der Öffnungsstellung.

20 Zum Schließen des Steuerventils muss ein Volumenstrom am Schließkörper vorbeifließen, der eine Druckdifferenz am Schließkörper bewirkt, wodurch dieser das Steuerventil schließt. Motoren mit Zylinderventil-Hubumschaltung oder –Hubabschaltung enthalten in ihrem Steuertrieb sowohl schaltbare Ausgleichselemente, als auch nicht schaltbare Ausgleichselemente, die im Unterschied zu den schaltbaren Elementen hier

25 als Standard-Ausgleichselemente bezeichnet werden. Damit für alle Ausgleichselemente am Motorgehäuse hinsichtlich der Abmessungen gleiche Aufnahmeräume hergestellt werden können, ergeben sich für Standard-Ausgleichselemente und für schaltbare Ausgleichselemente infolge der unterschiedlichen Konstruktionen dieser Elemente auch unterschiedliche Abmessungen im Kolben- und Steuerventilbereich. So hat der

30 Kolben, welcher in dem Elementengehäuse axial verschiebbar geführt ist, bei den schaltbaren Ausgleichselementen oftmals einen geringeren Durchmesser als bei den Standard-Ausgleichselementen. Dies kann bei Reverse-Spring-Elementen zu unterschiedlichen Wirkungsweisen, d.h. unterschiedlichen Leerhüben mit entsprechend negativen Auswirkungen auf die Thermodynamik des Motors führen.

Bei der Wirkungsweise von Reverse-Spring-Elementen und Freeball-Elementen ergibt sich ein gewollter Leerhub des Elementengehäuses, also während des Leerhubes eine axiale Verschiebung des Gehäuses gegenüber dem darin geführten, nicht verschobenen Kolben. Variationen dieses Leerhubes sollen bei einem Einzelement so klein wie möglich sein. Auch die Variationen der Leerhübe aller Reverse-Spring-Elemente bzw. Freeball-Elemente untereinander, die in einem Motor angeordnet sind, sollen so klein wie möglich sein. Wenn in einem Motor Reverse-Spring-Elemente oder Freeball-Elemente mit verschiedenen Elementendurchmessern, also Kolbendurchmessern eingebaut werden, müssen die Leerhübe dieser Elemente angeglichen werden. Andernfalls ergeben sich negative Auswirkungen auf die Funktionsweise und den Leerlauf bzw. Rundlauf des Motors.

Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Anpassung der Leerhübe von Reverse-Spring- oder Freeball-Ausgleichselementen mit unterschiedlichen Elementen- bzw. Kolbendurchmessern, die in einem Motor eingebaut sind, durchzuführen. Enthält also bei einem Motor der Steuertrieb sowohl Standard-Ausgleichselemente als auch schaltbare Ausgleichselemente, so sollen die Leerhübe dieser unterschiedlichen Elemente aneinander angepasst werden.

Diese Aufgabe wird nach einem ersten Vorschlag erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass jeweils der Hub des Schließkörpers eines schaltbaren Ausgleichselementes kleiner ist, als der Hub des Schließkörpers eines Standard-Ausgleichselementes. Die Abmessungen der Elemententeile im Bereich des Steuerventils werden also konstruktiv so gewählt, dass sich bei den beiden unterschiedlichen Arten von Ausgleichselementen der erwähnte Unterschied der Hübe ergibt.

Statt unterschiedliche Hübe der Schließkörper vorzusehen, ist es nach weiteren erfindungsgemäßen Vorschlägen auch möglich, die Federkräfte der Steuerventilfedern, die Strömungsquerschnitte der Steuerventile oder die Leckspalte zwischen den Gehäusen und den Kolben der Ausgleichselemente unterschiedlich auszulegen.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

5 Figur 1 ein nicht schaltbares Reverse-Spring-Element im Längsschnitt;

 Figur 2 ein schaltbares Reverse-Spring-Element im Längsschnitt.

10



Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

Das in Figur 1 dargestellte Ventilspielausgleichselement ist als nicht schaltbarer hydraulischer Stößel in der Form eines Reverse-Spring-Elementes ausgebildet. Dieses wird im Folgenden als Standard-Ausgleichselement 1 bezeichnet und weist ein dreh-

15 symmetrisches Gehäuse 2 mit einer am unteren Ende angeordneten, nicht dargestellten Rolle auf, die sich mit einem Nocken einer Nockenwelle in Eingriff befindet. Das Gehäuse 2 besitzt ein abgestuftes Sackloch, welches einen Hochdruckraum 3 bildet.

20 In diesem ist ein hohlzylindrischer Kolben 4 mit Dichtspiel geführt. Der Kolben 4 weist einen unteren Kolbenboden 5 und einen oberen Kolbenboden 6 auf. Er ist in ein Kolbenunterteil 7 und ein Kolbenoberteil 8 horizontal aufgeteilt. Unterhalb des unteren Kolbenbodens 5 befindet sich der Hochdruckraum 3. Oberhalb des unteren Kolbenbodens 5 ist ein Niederdruckraum 9 angeordnet, der von dem Innenraum des Kolbens 4

25 gebildet ist und als Ölvorratsraum dient.



Der Hochdruckraum 3 ist mit dem Niederdruckraum 9 durch eine zentrale Axialbohrung 19 verbunden, die im unteren Kolbenboden 5 angeordnet ist. Sie ist Teil eines mit einer Steuerventilfeder 10 versehenen Steuerventils 11. Dieses erstreckt sich bis in

30 den Hochdruckraum 3 unterhalb des unteren Kolbenbodens 5. Eine Druckfeder 12 stützt sich in einer zentralen Ausnehmung 13 am Boden 14 des Hochdruckraums 3 ab. Sie beaufschlagt den Kolben 4 und damit den Ventiltrieb mit ihrer Druckkraft. Der obere Kolbenboden 6 weist an seiner Außenfläche 15 eine zentrale konische Einsenkung 16 zur Führung beispielsweise des kugelförmigen Endes 17 einer nicht dargestellten

35 Stößelstange auf. Eine weitere zentrale Axialbohrung 18, die sich in dem oberen Kol

benboden 6 befindet, stellt die Verbindung des Niederdruckraumes 9 mit der Schmierölversorgung des Ventiltriebes her. Der Schließkörper 20 dieses Ausgleichselementes 1 ist eine Kugel. Von der äußeren zylindrischen Oberfläche des Kolbens 4 und der inneren zylindrischen Oberfläche des Gehäuses 2 ist ein im Elementenquerschnitt ringförmig erscheinender Leckspalt 21 gebildet. Der äußere Durchmesser D_1 des Kolbens 4 kann beispielsweise 15 mm betragen.

Figur 2 zeigt ein schaltbares Ausgleichselement 22, welches ebenso, wie das Ventilspielausgleichselement nach Figur 1, als hydraulisches Reverse-Spring-Ausgleichselement ausgebildet ist und sich mit einem Nocken einer Nockenwelle im Eingriff befindet. Bei diesem ist in einem äußeren Gehäuse 23 zusätzlich ein inneres Gehäuse 24 axial verschiebbar angeordnet. In dem inneren Gehäuse 24 ist ein Kolben 25 axial verschiebbar angeordnet. Dieser ist geteilt ausgeführt und weist ein Kolbenunterteil 26 und ein Kolbenoberteil 27 auf. Er bildet mit dem ihn umgebenden inneren Gehäuse 24 einen im Elementenquerschnitt ringförmig erscheinenden Leckspalt 28.

Das schaltbare Ausgleichselement 22 ist mit mehreren seiner Teile in gleicher Weise ausgeführt, wie das Standard-Ausgleichselement 1, nämlich mit einem abgestuften Sackloch in seinem inneren Gehäuse 24, welches einen Hochdruckraum 29 bildet, einem Kolben 25, einem darin befindlichen Niederdruckraum 30, einer zentralen Axialbohrung 31 als Teil eines Steuerventils 32 mit einer Steuerventilfeder 33, einer Druckfeder 34, welche sich in einer zentralen Ausnehmung 35 am Boden 36 des Hochdruckraums 29 abstützt und den Kolben 25 beaufschlagt, sowie einer Außenfläche 37 des Kolbenoberteils 27 mit einer zentralen konischen Einsenkung 38 zur Führung des kugelförmigen Endes 39 einer Stößelstange. Auch hier stellt eine weitere zentrale Axialbohrung 40, die sich in dem Kolbenoberteil 27 befindet, die Verbindung des Niederdruckraumes 30 mit der Schmierölversorgung des Ventiltriebes her und der Schließkörper 41 des Ausgleichselementes 22 ist eine Kugel. Der äußere Durchmesser D_2 des Kolbens 25 kann beispielsweise 12,7 mm betragen.

30

Um eine Ventilabschaltung bzw. eine Ventilzuschaltung zu ermöglichen, weist das Ausgleichselement 22 als Koppelmittel für das äußere Gehäuse 23 und das innere Gehäuse 24 zwei Kolben 42 und 43 auf, welche in einer Radialbohrung 44 des inneren Gehäuses 24 verschiebbar angeordnet und von einer Druckfeder 45 beaufschlagt sind. Ein Anschlagring 46 begrenzt die radial einwärts gerichtete Bewegung der Kol-

ben 42 und 43 in dem Gehäuse 24, welche von dem Druck des Hydraulikmittels hervorgerufen wird. Infolge der Wirkung der Druckfeder 45 können die Kolben 42 und 43 eine auswärts gerichtete Bewegung ausführen und dabei in eine ringförmige Ausnehmung 47 des äußeren Gehäuses 23 gelangen, wenn diese mit der Radialbohrung 44
5 des inneren Gehäuses 24 fluchtet. Auf diese Weise werden das äußere Gehäuse 23 und das innere Gehäuse 24 miteinander verriegelt.



Bezugszahlenliste

5	1	Standard-Ausgleichselement	32	Steuerventil
	2	Gehäuse	33	Steuerventilfeder
	3	Hochdruckraum	34	Druckfeder
	4	Kolben	35	Ausnehmung
	5	Unterer Kolbenboden	40	36 Boden
10	6	Oberer Kolbenboden	37	Außenfläche
	7	Kolbenunterteil	38	Einsenkung
	8	Kolbenoberteil	39	Kugelförmiges Ende
	9	Niederdruckraum	40	Axialbohrung
	10	Steuerventilfeder	45	41 Schließkörper
15	11	Steuerventil	42	Kolben
	12	Druckfeder	43	Kolben
	13	Ausnehmung	44	Radialbohrung
	14	Boden	45	Druckfeder
	15	Außenfläche	50	46 Anschlagring
20	16	Einsenkung	47	Ausnehmung
	17	Kugelförmiges Ende	D ₁	Durchmesser
	18	Axialbohrung	D ₂	Durchmesser
	19	Axialbohrung		
	20	Schließkörper	55	
25	21	Leckspalt		
	22	Schaltbares Ausgleichselement		
	23	Äußeres Gehäuse		
	24	Inneres Gehäuse		
	25	Kolben		
30	26	Kolbenunterteil		
	27	Kolbenoberteil		
	28	Leckspalt		
	29	Hochdruckraum		
	30	Niederdruckraum		
35	31	Axialbohrung		

INA-Schaeffler KG,
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach
ANR 12 88 48 20

5 4828-10-DE

Patentansprüche

1. 10 Hydraulische Ventilspielausgleichselemente für den Steuertrieb eines Verbrennungsmotors mit Zylinderventil-Hubumschaltung oder -Hubabschaltung, welche Elemente von Nocken einer oder mehrerer Nockenwellen beaufschlagt und als Kombination von schaltbaren Ausgleichselementen (22) und (nicht schaltbaren) Standard-Ausgleichselementen (1) gebildet sind, wobei die Ausgleichselemente (22, 1) als Reverse-Spring-Elemente oder Freeball-Elemente ausgeführt sind, also jeweils ein Steuerventil (32, 11) aufweisen, dessen 15 Schließkörper (41, 20) sich während des Grundkreisverlaufs des zugehörigen Nockens in der Öffnungsstellung befindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils der Hub des Schließkörpers (41) eines schaltbaren Ausgleichselementes (22) kleiner ist, als der Hub des Schließkörpers (20) eines Standard-Ausgleichselementes (1).
- 20
2. 25 Hydraulische Ventilspielausgleichselemente für den Steuertrieb eines Verbrennungsmotors mit Zylinderventil-Hubumschaltung oder -Hubabschaltung, welche Elemente von Nocken einer oder mehrerer Nockenwellen beaufschlagt und als Kombination von schaltbaren Ausgleichselementen (22) und (nicht schaltbaren) Standard-Ausgleichselementen (1) gebildet sind, wobei die Ausgleichselemente (22, 1) als Reverse-Spring-Elemente oder Freeball-Elemente ausgeführt sind, also jeweils ein Steuerventil (32, 11) aufweisen, dessen Schließkörper (41, 20) sich während des Grundkreisverlaufs des zugehörigen Nockens in der Öffnungsstellung befindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei 30 Verwendung von Reverse-Spring-Elementen, also Elementen mit jeweils einer den Schließkörper (41, 20) beaufschlagenden Steuerventilfeder (33, 10), die Federkraft der Steuerventilfeder (33) eines schaltbaren Ausgleichselementes

(22) kleiner ist, als die Federkraft der Steuerventilfeder (10) eines Standard-Ausgleichselementes (1).

3. Hydraulische Ventilspielausgleichselemente für den Steuertrieb eines Verbren-
5 nungsmotors mit Zylinderventil-Hubumschaltung oder –Hubabschaltung,
welche Elemente von Nocken einer oder mehrerer Nockenwellen beaufschlagt
und als Kombination von schaltbaren Ausgleichselementen (22) und (nicht
schaltbaren) Standard-Ausgleichselementen (1) gebildet sind, wobei die Aus-
gleichselemente (22, 1) als Reverse-Spring-Elemente oder Freeball-Elemente
10 ausgeführt sind, also jeweils ein Steuerventil (32, 11) aufweisen, dessen
Schließkörper (41, 20) sich während des Grundkreisverlaufs des zugehörigen
Nockens in der Öffnungsstellung befindet, **dadurch gekennzeichnet**, dass der
Strömungsquerschnitt des geöffneten Steuerventils (32) eines schaltbaren
Ausgleichselementes (22) größer ist, als der Strömungsquerschnitt des geöff-
15 neten Steuerventils (11) eines Standard-Ausgleichselementes (1).

4. Hydraulische Ventilspielausgleichselemente für den Steuertrieb eines Verbren-
nungsmotors mit Zylinderventil-Hubumschaltung oder –Hubabschaltung,
welche Elemente von Nocken einer oder mehrerer Nockenwellen beaufschlagt
20 und als Kombination von schaltbaren Ausgleichselementen (22) und (nicht
schaltbaren) Standard-Ausgleichselementen (1) gebildet sind, wobei die Aus-
gleichselemente (22, 1) als Reverse-Spring-Elemente oder Freeball-Elemente
ausgeführt sind, also jeweils ein Steuerventil (32, 11) aufweisen, dessen
Schließkörper (41, 20) sich während des Grundkreisverlaufs des zugehörigen
25 Nockens in der Öffnungsstellung befindet, durch welche ein Hochdruckraum
(29, 3), der von einem zylindrischen Gehäuse (24, 2) gebildet ist, mit einem
Niederdruckraum (30, 9) verbunden ist, der von einem in dem Gehäuse (24, 2)
axial verschiebbaren Kolben (25, 4) gebildet ist, wobei der Kolben (25, 4) und
das diesen umgebende Gehäuse (24, 2) einen Leckspalt (28, 21) bilden, **da-**
30 **durch gekennzeichnet**, dass der Leckspalt (28) eines schaltbaren Ausgleichs-
elementes (22) größer ist, als der Leckspalt (21) eines Standard-
Ausgleichselementes (1).

**INA-Schaeffler KG,
Industriestraße 1 – 3, 91074 Herzogenaurach
ANR 12 88 48 20**

5 4828-10-DE

Zusammenfassung

Bei hydraulischen Ventilspielausgleichselementen für den Steuertrieb eines Verbren-
10 nungsmotors mit Zylinderventil-Hubumschaltung oder –Hubabschaltung, welche
Elemente von Nocken einer oder mehrerer Nockenwellen beaufschlagt und als Kombi-
nation von schaltbaren Ausgleichselementen (22) und (nicht schaltbaren) Standard-
Ausgleichselementen gebildet sind, wobei die Ausgleichselemente als Reverse-Spring-
Elemente oder Freeball-Elemente ausgeführt sind, also jeweils ein Steuerventil (32)
15 aufweisen, dessen Schließkörper (41) sich während des Grundkreisverlaufs des zuge-
hörigen Nockens in der Öffnungsstellung befindet, ist erfindungsgemäß jeweils der
Hub des Schließkörpers (41) eines schaltbaren Ausgleichselementes (22) kleiner, als
der Hub des Schließkörpers eines Standard-Ausgleichselementes. Dadurch wird eine
gegenseitige Anpassung der Leerhübe der Ausgleichselemente ermöglicht.

20

Figur 2

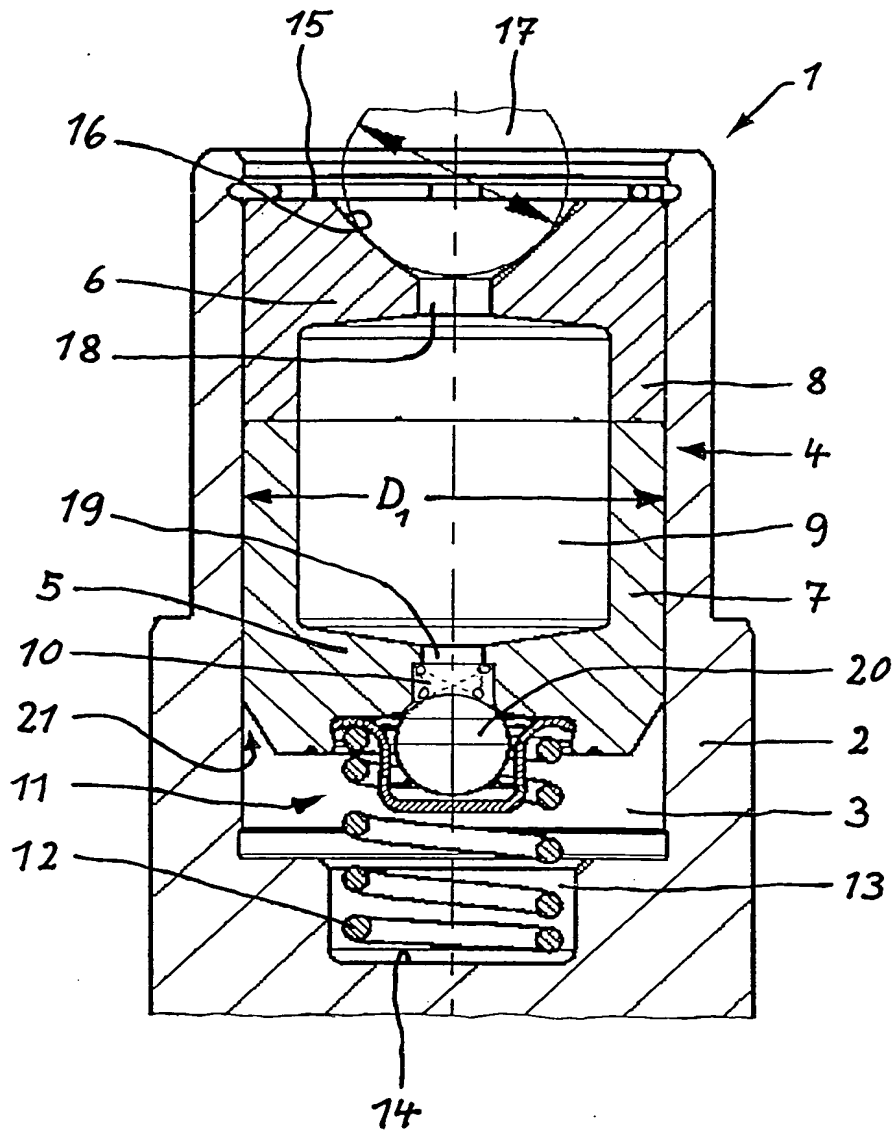


Fig. 1

